PRZEMYSŁ CHEMICZNY

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM POLSKIEGO PRZEMYSŁU CHEMICZNEGO, WYDAWANY STARANIEM STOWARZYSZENIA „CHEMICZNY INSTYTUT BADAWCZY“ WE LWOWIE I POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO W WARSZAWIE

NR. 2. LWÓW, LUTY 1925. ROCZNIK IX.

REDAKTOR: PROF. DR KAZIMIERZ KLING

TREŚĆ

PROF. K. SMOLEŃSKI.

PODSTAWOWE ZASADY TECHNOLOGJI CHEMICZNEJ [1]).

Podstawowemi zasadami technologji chemicznej nazywam te, którym podporządkowane być winno wykonanie każdego procesu technologicznego: chemicznego, fizycznego, mechanicznego i t. d. Zasad tych poszukiwać należy na granicy, na skrzyżowaniu dwuch gałęzi wiedzy: e n e r g e t y k i i e k o n o m i k i. Zadaniem technologji chemicznej, jako nauki, jest opracowanie takich sposobów i narzędzi przemysłowego wytwarzania potrzebnych ludzkości przetworów, które wymagają najmniejszego zużycia materji i energji na jednostkę produktu oraz zapewniają największą szybkość procesów [2]).

Z takiego pojmowania zadania technologji wypływają trzy pierwsze zasady technologji:

I) Z a s a d a n a j w i ę k s z e j w y d a j n o ś c i p r o d u k t u z surowca. Zasada ta nie potrzebuje uzasadnienia. Wypływają z niej niektóre zasady wtórne, jako to: najmniejszego zużycia materjałów pomocniczych, regeneracji użytych materjałów, wyzyskania produktów ubocznych i odpadków fabrykacji i t. d.

[1]) Streszczenie odczytu, wygłoszonego na posiedzeniu Polskiego Towarzystwa Chemicznego d. 25 października r. 1923.

[2]) Technologja chemiczna jako nauka, Przemysł Chemiczny r. 1921.

II) Zasada największego skutku użytecznego przemian energetycznych. I ta zasada nie wymaga uzasadnienia. Chemika-technologa interesować tu mogą przedewszystkiem takie przemiany energetyczne, jak wymiana ciepła (ogrzewanie, oziębianie), przemiana energji cieplnej na ukrytą energję parowania (przy destylacji, suszeniu i t. p.), wymiana energji stężenia (przy ługowaniu, wymywaniu, pochłanianiu), i t. p.

Z zasady tej wypływają też niektóre zasady wtórne, jako to: regeneracji energji, np. cieplnej, wyzyskania energji odpadkowej, zwykle też cieplnej i t. d.

Dwie pierwsze zasady są w gruncie rzeczy zawarte w zasadzie II-ej, którą możemy też nazwać zasadą największej wydajności przemian energetycznych, zaliczając do nich także przemiany chemiczne.

III) Zasada największej szybkości procesów technologicznych. Zasada ta zasługuje na wielką uwagę technologa, większą aniżeli to miało miejsce dotychczas. Zmuszają nas do tego dzisiejsze warunk ekonomiczne i konkurencja przemysłowa. Mało jest zrobić dobrze, trzeba jeszcze zrobić szybko. Szybkość v każdej przemiany energetycznej zależy przedewszystkiem od siły bodźczej P oraz od siły oporów F:

$$v = \frac{dE}{d\tau} = \varphi\ (P,\ F),$$

gdzie E oznacza ilość energji, a τ — czas, przytem wiadomo, że

$$\frac{\partial v}{\partial P} > 0, \text{ a } \frac{\partial v}{\partial F} < 0.$$

Dla wielu przypadków przemian energetycznych, szczególniej fizycznych, mamy prostą zależność:

$$v = \frac{P}{f},$$

gdzie f jest spółczynnikiem oporu.

Rozpatrzenie ruchu punktu materjalnego, zachodzącego pod wpływem siły bodźczej P i siły oporu F, czyli pod wpływem siły: $P - F$, prowadzi do wniosku, że po pewnym czasie ruch ten zbliża się do ruchu ustalonego, o stałej szybkości, a to dlatego, że przyspieszenie ruchu stopniowo spada, zbliżając się do zera, w miarę jak szybkość wzrasta, ponieważ wraz ze wzrostem szybkości wzrasta siła oporu F.

Zależność siły F od szybkości v da się wyrazić ogólnym wzorem:

$$F = f_1 v + f_2 v^2 + f_3 v^3 + \ldots\ldots$$

W przypadku, w którym

$$F = f_1 v,$$

przy ruchu ustalonym, dla którego

$$P - F = 0,$$

mamy zależność:

$$P - f_1 v = 0, \text{ czyli } P = f_1 v \text{ skąd}$$

$$v = \frac{P}{f_1}$$

t. j. wskazaną wyżej prostą zależność.

Wzór ten może być zastosowany wtedy, kiedy: 1) szybkość ruchu ustala się bardzo prędko (momentalnie), a prócz tego 2) kiedy siła oporu F jest wprost proporcjonalna do pierwszej potęgi szybkości. Rozważania z mechaniki prowadzą do wniosku, że ruch ustali się tem prędzej, im mniejszą jest masa ciała m oraz im większa jest siła oporu F w stosunku do siły bodźczej P.

Co do tego, w jakim przypadku $F = fv$, to odpowiedź na to pytanie dają nowsze badania w dziedzinie hydrodynamiki, które pouczają nas, że zależność ta ma miejsce póty, póki liczba R, t. zw. liczba Reynolda,

$$R = \frac{v . a}{\nu}$$

nie przekroczy pewnej wartości granicznej. We wzorze na R oznaczają: v — szybkość ruchu, a — wymiar ciała (np. średnicę kuli), $\nu = \frac{\mu}{\varrho}$ lepkość t. zw. kinematyczną środowiska. Zależność więc: $F = f.v$ będzie tem ściślej zachowana, im mniejsza jest szybkość ruchu, im mniejsze są wymiary (a więc i masa) ciała oraz im większą jest lepkość środowiska, t. j. im większy jest spółczynnik oporu.

Jako przykłady takiego ruchu można przytoczyć:

a) s z y b k o ś ć p r z e p ł y w u c i e c z y przez włoskowate rurki, kiedy możemy stosować wzór Poiseuille'a, według którego:

$$v = \frac{\pi\, r^4\, (p_1 - p_2)}{8.\, \mu.\, l},$$

Wzór ten da się zastosować do oznaczenia s z y k o ś c i c e d z e n i a przez warstwę osadu dostatecznie ścisłego (o wąskich kanalikach między cząsteczkami osadu):

$$v = k\, \frac{P}{f},$$

gdzie P oznacza siłę bodźczą, czyli ciśnienie na powierzchnię cedzącą, a f — spółczynnik oporu.

b) S z y b k o ś ć p r z e n o s z e n i a c i e p ł a, która da się z dużem przybliżeniem wyznaczyć przez wzór:

$$v = \frac{T_1 - T_2}{\eta} = k.\, (T_1 - T_2).$$

Przy reakcjach między dwiema masami o różnym stanie skupienia, dwiema fazami (przypadek, szczególniej ważny dla technologji), szybkość

jest wprost proporcjonalna do powierzchni rozdziału: $v = k. S$. Taka powierzchnia rozdziału może też być sztucznie wprowadzona między dwiema masami o jednakowym stanie skupienia, jako t. zw. przepona.

Dla technologji poważną rolę odgrywa szybkość przeciętna v_s, z jaką dany proces zachodzi. Oczywiście że

$$v_s = \frac{E}{\tau},$$

gdzie E oznacza całkowitą ilość energji, która uległa przemianie, a τ — czas trwania przemiany. Dla przypadku, kiedy możemy stosować wzór: $v = k. (P_1 - P_2) = k\,\pi$, w którym π oznacza siłę bodźczą, jako różnicę napięć energetycznych P_1 i P_2, możemy wprowadzić: $v_s = k\,\pi_s$, a dla π_s znajdujemy wtedy zależność:

$$\pi_s = \frac{\pi_p - \pi_k}{ln\,\frac{\pi_p}{\pi_k}},$$

gdzie π_p i π_k oznaczają początkową i końcową różnicę napięć. Wzory te pozwalają rozwiązać cały szereg zadań technologicznych.

IV) Dalsze rozważania nad wskazanemi trzema zasadami technologicznemi prowadzą do wniosku, że są one konieczne do zachowania, ale nie wystarczające do celowego rozwiązywania zagadnień technologicznych.

Praktyka technologiczna oraz elementarne rozważania prowadzą do wniosku, że wydajność procesu wzrasta w miarę przedłużania czasu jego trwania, t. j. w miarę zmniejszania przeciętnej jego szybkości. Mamy więc tu sprzeczność między dwoma wymogami, z których każdy technologicznie jest słuszny. Praktyka technologiczna godzi tego rodzaju sprzeczności w ten sposób, że ustępuje nieco z jednej lub drugiej zasady lub z obydwuch, zawiera pewnego rodzaju kompromis. Podstawą, kryterjum do wyznaczania granic tego kompromisu jest kalkulacja przemysłowa. Przy pewnej wydajności procesu i pewnej przeciętnej szybkości znajdujemy najniższe koszty produkcji.

Rozważania te prowadzą nas do nowej zasady technologicznej, którą ośmielam się nazwać zasadą umiaru technologicznego. Zasadzie tej możemy nadać wyraz matematyczny, a to w następujący sposób.

Koszty produkcji B możemy w najprostszym przypadku przedstawić jak następuje:

$$B = S.\, b + \tau.\, c,$$

gdzie S — oznacza ilość potrzebnego surowca, b — cenę jego jednostki, τ — czas zużyty na produkcję, c — koszt jednostki czasu, a więc np. koszt robocizny, amortyzację, koszty ogólne i t. p.

Ponieważ ilość surowca jest funkcją wydajności K, ta zaś funkcją

czasu: $K = \varphi(\tau)$, [która teoretycznie lub empirycznie może być ustalona], a więc i $S = \varphi_1(\tau)$, mamy:

$$B = b.\ \varphi_1(\tau) + c.\ \tau = \psi(\tau)$$

Ażeby znaleść wielkość τ, odpowiadającą zasadzie umiaru technologicznego, wystarcza znaleść pierwszą pochodną funkcji $\psi(\tau)$ i przyrównać ją do zera:

$$\psi'(\tau) = 0.$$

Rozwiązanie tego równania daje nam czas trwania procesu τ, odpowiadający najniższym kosztom produkcji, oraz odpowiadającą mu wydajność K.

Rozwiązanie tego zadania dla najprostszej reakcji $A \longrightarrow B$, prowadzi do wzorów:

$$B = \frac{100.\mu}{K} \cdot b + 100. \frac{\mu}{K} \frac{C}{A} \cdot \tau = 100. \frac{\mu}{K} \left(b + \frac{C}{A} \cdot \tau \right)$$

uwzględniając zaś zależność:

$$K = 100 \frac{e^{k\tau} - 1}{e^{k\tau}}$$

$$\text{mamy: } B = \mu \frac{e^{k\tau}}{e^{k\tau} - 1} \left(b + \frac{C}{A} \tau \right) = \psi(\tau),$$

$$\text{skąd: } \psi'(\tau) = \mu \frac{e^{k\tau}}{e^{k\tau} - 1} \left[\frac{C}{A} - \frac{b + \frac{C}{A} \tau}{e^{k\tau} - 1} \right] = 0.$$

Przez pewne uproszczenia w założeniach możemy zamiast tego transcendentalnego równania otrzymać równanie drugiego stopnia, którego rozwiązanie daje odpowiedź praktyczną.

Analiza tego równania, którą tu pomijamy, prowadzi do ciekawych wniosków co do wyboru τ i K w zależności od ceny b surowca, od spółczynnika szybkości reakcji k, spółczynnika teoretycznej ilości surowca μ, ceny „czasu" — C i t. d. Zależność między B i τ może być też przedstawiona graficznie, mamy wtedy krzywą, która dla pewnej wartości τ posiada minimum B.

W podobny sposób daje się rozwiązać cały szereg zagadnień technologicznych.

Wskazane cztery zasady wyczerpują podstawy technologji chemicznej, a właściwie technologji wogóle. Inne zasady i metody, choćby jeszcze bardzo ogólne, np. takie jak: zasada ciągłości wykonania procesów technologicznych,

zasada rozwinięcia powierzchni reagujących mas, zasada wyrównania napięć reakcyjnych i inne, muszą już być podporządkowane tym zasadom naczelnym, są bowiem logicznym skutkiem chęci zadosyćuczynienia podstawowym zasadom.

WARSZAWA, MAJ 1924 r. POLITECHNIKA.

PROF. DR. W. DOMINIK.

W SPRAWIE OTRZYMYWANIA TANIEGO WODORU Z GAZU ZIEMNEGO.

(Dokończenie.)

Uzyskanie odpowiedniej do syntezy amonjaku mieszaniny wodoru i azotu możliwe jest również zapomocą dyfuzji przez porowate ściany. [1])

Gdy będziemy przeprowadzać daną mieszaninę gazową wzdłuż powierzchni porowatej, po drugiej zaś stronie tej powierzchni będzie mniejsza prężność cząstkowa gazów, to będą one dyfundować lecz z niejednakową szybkością. Jeżeli ciśnienie jednego z gazów bedzie zewnątrz p, wewnątrz zaś będziemy utrzymywać $p_2 < p$, to dyfuzja będzie się odbywać z szybkością $c = a\ \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{M}}$, gdzie a jest to spółczynnik proporcjonalności zaś M ciężar cząsteczkowy gazu. Drugie pierwiastki ciężarów cząsteczkowych wodoru i azotu pozostają do siebie w stosunku

$$\sqrt{2} : \sqrt{28} = 1 : 3{,}74,$$

można więc stosunkowo łatwo otrzymać produkt dyfuzji bogatszy w wodór niż mieszanina pierwotna. O ile dla osiągnięcia całkowitego rozdzielenia dwóch gazów nasuwają się przy tej metodzie wielkie trudności, o tyle wzbogacanie w jeden ze składników jest rzeczą łatwą przy dużych różnicach ciężarów cząsteczkowych.

Z dotychczasowych rozważań widzimy, że według tego, jaką z reakcji obierzemy, może jedna cząsteczka metanu dać od 2—4 cząsteczek wodoru. Widać jednak, że gdy chcemy uzyskać więcej niż $2\,H_2$ z CH_4 potrzeba większej ilości reakcyj. Zwykle techniczne przeprowadzenie danego problemu staje się nieproporcjonalnie kosztownem, gdy składa się on z kilku procesów. Dlatego często wybiera się sposoby prostsze, choćby połączone ze

[1]) Właścicielką patentów z tego zakresu jest firma: Naamloose Vennootschap Philips' Gloeilampenfabrieken. Eindhoven, Holandja. N. p. Ang. P. 196560.

zużyciem większej ilości albo droższego materjału, a tylko w wyjątkowych wypadkach obiera się inną drogę.

To też i w tym wypadku, gdzie sam materjał wyjściowy wynosi tylko mały ułamek wartości dającego się zeń uzykać wodoru, zapewne bardziej wskazane jest stosowanie najprostszej metody, a więc bezpośredniego rozkładu metanu na wodór i węgiel.

Zależnie od tego, czy chcemy proces rozkładu prowadzić w sposób ciągły, czy też decydujemy się na proces perjodyczny, możemy dostarczać ciepła dla rozkładu z poza przestrzeni reakcyjnej albo też z samego miejsca reakcji, przyczem jednak zapas ciepła w tym ostatnim wypadku musi być wytworzony w czasie przerwy w produkcji wodoru i zamagazynowany.

Rozważmy przedewszystkiem wypadek pierwszy, zalecający się ciągłością ruchu, a więc małemi kosztami robocizny i nadzoru.

Z poprzedniego rozdziału wynika, że bez użycia katalizatora potrzeba do naszej reakcji temperatury przynajmniej 1200° lepiej zaś 1300° *C*. Zużycie ciepła wynosi na rozkład CH_4 przy tej temperaturze 34.000 kaloryj, zaś na podgrzanie do 1300° ponadto, przyjmując średnio $c_p = 0{,}54$

$$Q = 0{,}54 \,.\, 16 \,.\, 1300 = 11200$$

czyli razem około 45.000 kaloryj na cząsteczkę. Cząsteczka kilogramowa metanu daje przy spaleniu na CO_2 i H_2O — 211900 kaloryj dużych [1]), a więc blisko pięc razy tyle, ile potrzeba na rozkład równoważnej ilości.

Przez spalenie metanu w teoretycznej ilości powietrza, co można uzyskać przy spalaniu powierzchniowem, osiąga się bez podgrzania powietrza temperaturę 2000° *C* zaś z rekuperacją ciepła dla podgrzania powietrza także i wyższą [2]). W tym jednak wypadku temperatura 1600° w przestrzeni produkującej ciepło jest wystarczająca i korzystniejsza, nie wymaga bowiem szczególnie kosztownego materjału konstrukcyjnego dla budowy pieca. Chcąc osiągnąć w przestrzeni rozkładowej 1300° *C* mamy wtedy do dyspozycji spadek temperatury 300° *C*.

Według poprzednich rozważań na 1000 kg NH_3 dziennie potrzeba nam przy temp. 1300° pojemności nie większej nad 1 m³, która będzie produkować 83 m³ wodoru na godzinę, powiedźmy okrągło 4 cząsteczki kilo-

---

1) Abegg: Handbuch d. anorg. Chem. III. 2. 75.

2) Handbook of chemical engineering Liddell. 8. II. 520 (Surface combustion).

W Polsce pierwszy zastosował spalanie powierzchniowe dla celów technicznych prof. I. Mościcki.

gramowe, zużywając na to dwie cząsteczki kg CH_4. Na to potrzeba doprowadzić do tej przestrzeni 2×45000 kaloryj = 90000 kal dużych, które trzeba uważać za stracone, ponieważ zawarte w wodorze ciepło trudno byłoby regenerować. Przypuśćmy, że i ciepła gazów spalenia nie będziemy odzyskiwać, wtedy zachodzi pytanie ile CH_4 musimy spalić, aby w tych warunkach osiągnąć temperaturę 1600° mimo dostarczenia ciepła do przeprowadzenia reakcji rozkładu metanu. Ilość ciepła dostarczona ze spalenia x cząsteczek metanu, pomniejszona o ciepło reakcji musi być równa pojemności cieplnej gazów spalenia pomnożonej przez żadaną temperaturę. Będzie więc

$$211900\,x - 90000 = x.\ \Sigma\, c_p\, v.$$

Przyjmując spalenie w teoretycznej ilości powietrza, mamy ilość gazów spalenia dla jednej cząsteczki kilogramowej metanu

$$CO_2 = 22{,}4\ \mathrm{m}^3\ (\text{przy } O^0 \text{ i } 760 \text{ mm } Hg)$$
$$H_2O = 44{,}8\ „$$
$$N_2 = 44{,}8\ \frac{79}{21} = 168{,}5\ „$$

Zaś ich pojemność cieplna średnia między $O^0 - 1600^0$

$$CO_2 = 22{,}4\,.\,0{,}571\,.\,1600$$
$$H_2O = 44{,}8\,.\,0{,}503\,.\,1600$$
$$N_2 = 168{,}5\,.\,0{,}345\,.\,1600$$

W sumie daje to 149500 a zatym dla x cząsteczek gramowych mamy

$$211900\,x - 90000 = 149500\,x$$

stąd

$$x = 1{,}44$$

Jednakowoż gorące gazy spalenia możemy zużyć do podgrzewania powietrza. Jeżeli w ten sposób uda się nam podgrzać całkowitą potrzebną ilość powietrza do 1000° to uzyskamy przez to na 1 cząsteczkę kilogramową CH_4 70000 kaloryj, zaś na x cząsteczek 70000 . x i ciepło to wprowadzimy do paleniska.

Równanie nasze przyjmie wtedy postać

$$211900\,x + 70000\,x - 90000 = 149500\,x$$

zaś

$$x = 0{,}68.$$

Otrzymujemy w ten sposób następujące zestawienie, podające, ile cząsteczek CH_4 trzeba spalić dla uzyskania rozkładu 2 CH_4 gdy się doprowadza do spalania powietrze podgrzane regenerowanem ciepłem do 0° — 200, 400, 600, 800 lub 1000° C.

temp. powietrza	Zużycie CH_4	1 obj. CH_4 daje wobec tego
0° C	1,44 cząst. kg	1,16 obj. H_2
200° C	1.18 „ „	1,26 „ H_2
400° C	1,00 „ „	1,33 „ H_2
500° C	0,86 „ „	1,40 „ H_2
800° C	0,76 „ „	1,45 „ H_2
1000° C	0,68 „ „	1,50 „ H_2

Lepsze uzyskanie ciepła gazów spalenia byłoby już trudne do osiągnięcia. Pozostaje jeszcze do upewnienia się, czy przy założeniu różnicy temperatur 300° materjały retortowe będą mogły przeprowadzić dostateczną ilość ciepła do przestrzeni reakcyjnej.

Weźmy np. materjał ogniotrwały o przewodnictwie 0,00378 przy 1037° C[1]) Przewodnictwo jego wzrasta z temperaturą, a więc przyjąwszy podaną datę dla temperatury 1300°—1600° otrzymamy z tym większą pewnością dostatecznie wielką powierzchnię. Niech grubość ścian retort wynosi 7,5 cm. Metr kwadratowy takiej ściany przeprowadzi[2]) $0{,}00378 \cdot \frac{10000}{7{,}5}$ kaloryj gramowych na sekundę przy różnicy temp. 1° C między obiema powierzchniami. Przy różnicy 300° i w ciągu godziny przeprowadzi taka ściana $0{,}00378 \frac{10000}{7{,}5} \cdot 300.3600 = 5440 \cdot 10^3$ kaloryj gramowych czyli na przeprowadzenie 90000 kaloryj kilogramowych w ciągu godziny trzeba 16,4 m². Otóż np. dwie retorty stojące, o przekrojach wewnętrznych 0,5×0,2 m² i długości po 5 m będą przedstawiały powierzchnię 14 m² i pojemność 1 m³. Jeżeli dla pewności zwiększymy pojemność o 50% przez dodanie trzeciej retorty, wtedy uzyskamy i powierzchnię w zupełności wystarczającą.

Można więc powiedzieć, że trzy retorty o wymiarach 0,5×0,2×5 z odpowiedniem wypełnieniem wewnątrz, umieszczone w palenisku ze spalaniem powierzchniowym mogą dać 88 m³ wodoru na godzinę z 44 m³ metanu, przyczem zawartość metanu w wodorze nie powinna być większa niż 2%. Zużycie metanu na 1 m³ wodoru tak na reakcję jak i na ogrzanie będzie w tych warunkach wynosić od 0,862—0,667 m³ zależnie od regeneracji ciepła[3]). Oprócz tego otrzyma się na godzinę 24 kg sadzy, do której jeszcze powrócimy.

Jest to produkcja wodoru, wystarczająca dziennie na 1000 kg NH_3.

---

[1]) Handbook of chemical engineering I. 500. Liddell.

[2]) Opór w przewodzeniu ciepła między gazem a cegłą jako nieznaczny w porównaniu z oporem cieplnym cegły można zaniedbać.

[3]) W obliczeniu nie uwzględniono strat ciepła przez przewodzenie i promieniowanie, które zależeć będą od wykonania pieca reakcyjnego.

Drugą drogą prowadzącą do celu jest perjodyczne pedgrzewanie wypełnienia umieszczonego w palenisku i zużywania nagromadzonego ciepła dla reakcji rozkładu CH_4. Wypełnienie takie zwłaszcza gdy składa się z kawałków niewielkich np. 5 cm średniej średnicy posiada bardzo dużą powierzchnię w stosunku do objętości, wskutek czego łatwo pochłania ciepło reakcji następnie zaś łatwo je oddaje, gdy po osiągnięciu potrzebnej temperatury zamkniemy dopływ powietrza i przepuszczać będziemy sam metan. Takie wykonanie jest zupełnie podobne do produkcji gazu wodnego [1]).

Jednak reakcja $C + H_2O = CO + H_2$ przebiega znacznie szybciej od rozkładu metanu, przynajmniej w obecności popiołu powstającego ze spalonego koksu, który prawdopodobnie działa katalitycznie. Dlatego stosunek perjodu endotermicznego do egzotermicznego musiałby być odpowiednio większy przy produkcji wodoru z metanu niż jest przy produkcji gazu wodnego. Tutaj właśnie byłaby możność wykorzystania katalitycznego działania niklu przez powleczenie wypełnienia warstewką tlenku niklu, który ulegając redukcji podczas perjodu endotermicznego powodowałby przyspieszenie reakcji i pozwalałby na znaczne obniżenie dolnej granicy temperatury reakcji połączone ze zwiększeniem wydajności cieplnej procesu. Podczas perjodu utleniającego powierzchnia wypełnienia odczyszczona z sadzy odzyskiwałaby stale swą wartość katalizującą, której znaczenie w tym sposobie przeprowadzenia mogłoby być bardzo znaczne w porównaniu ze sposobem poprzednio opisanym, w którym odczyszczanie powierzchni wypełnienia z sadzy z natury rzeczy musiałoby się odbywać jak można najrzadziej.

Oba przytoczone sposoby mają swoje zalety i wady. Za pierwszym z nich przemawia możność otrzymania wodoru bez żadnych zanieczyszczeń z wyjątkiem metanu. [2]) Koszta dalszego czyszczenia takiego produktu byłyby minimalne, co jest ważną rzeczą. Drugi sposób musiałby z konieczności zawierać nieco gazów spalenia t. j. N_2, CO_2 i CO, z których dwa ostatnie musiałoby się usuwać. Drugi jednak sposób miałby tę zaletę, że wytwarzająca się sadza ulegałaby perjodycznie spalaniu i w ten sposób unikałoby się konieczności czyszczenia pieca, co w przeciwnym razie byłoby nieodzowne co pewien czas.

Jednakowoż tę korzyść można i przy stosowaniu retort z zewnątrz ogrzewanych również osiągnąć. W tym celu przepuszczałoby się przez retorty od czasu do czasu strumień powietrza albo pary wodnej zamiast CH_4 i wytworzony gaz generatorowy lub wodny zbierałoby się oddzielnie, celem wyzyskania do częściowego zastąpienia niem metanu dla ogrzewania z zewnątrz retort. Wywołane tem przerwy produkcji wodoru byłyby niewielkie,

---

[1]) Możliwość tę wykorzystała American Nitro-Product Comp. w pat. niem. 305455.

[2]) Metan przed wprowadzeniem do retorty musiałby być suszony, w przeciwnym razie zachodziłaby też reakcja $CH_4 + H_2O = CO + 3\ H_2$ i powstawałby tlenek węgla.

gdyż te same retorty mogą wytworzyć w dziesięć razy krótszym czasie ilość gazu wodnego równoważną ilości rozłożonego metanu.

Największą trudnością jaka się tu może nasuwać jest ta, że pozostałą w retorcie i przewodach wodorowych część gazu generatorowego względnie wodnego musiałoby się jak najdokładniej usunąć, aby nie zanieczyścić wodoru tlenkiem węgla. Przedmuchanie wodorem musiałoby więc być bardzo dokładne, co jednak znowu pociągałoby za sobą poważne straty wodoru. W tym wypadku można skorzystać z tego, że wodór może zawierać azot.

Gazy spalenia uzyskane przez spalenie powierzchniowe składać się będą z N_2, CO_2 i H_2O. Jeżeli dopływ powietrza będziemy regulować tak, ażeby był nadmiar choćby kilku dziesiątych procentu tlenu, nie będziemy mieć ani śladu CO w gazach spalenia. Gazy te mogą więc służyć jako źródło taniego azotu [1]), który również może być użyty do przedmuchania retort i przewodów po fazie ich czyszczenia od sadzy. Usuwanie CO_2 z gazów można niedrogo uskutecznić zapomocą mleka wapiennego jednak ze względu na powolną w zwykłych warunkach absorbcję dopiero wtedy, gdy jego rozpuszczalność w wodzie się zwiększy. Dobrym środkiem do tego celu jest fenol lub kresole, dające rozpuszczalne sole wapniowe (do 2,5 normalne roztwory zależnie od temperatury i od ilości grup metylowych w cząsteczce). Jako sole bardzo słabych kwasów ulegają fenolany bardzo łatwo rozkładowi pod wpływem CO_2, regenerując wolny fenol, który rozpuszcza nowe ilości wapna, utrzymując w ten sposób jego koncentrację w roztworze na dostatecznej wysokości.

Uwzględniając to wszystko, należy raczej przyznać wyższość rozkładów w retortach.

Oczywiście osiągnięcie rezultatu bardzo zależy od szczegółów wykonania, przyczem szczególnie ważnym problemem jest oddzielenie sadzy (nie pozostałej w retorcie) i zabezpieczenie się przed zatkaniem nią przewodów. Niemniej ważną sprawą jest dostatecznie szybkie studzenie produktów rozkładu celem ich stabilizacji. Wobec wzrastania trwałości metanu z obniżaniem temperatury może bowiem, przy wielkiej powierzchni rozpylonej w wodorze sadzy, zachodzić podczas studzenia synteza metanu.

Tak otrzymany wodór powinien być znacznie tańszy niż otrzymany innemi metodami. Przy cenie gazu ziemnego około 3 grosze za 1 m^3 i zużyciu nawet 1 m^3 CH_4 na 1 m$_3$ wodoru cena tego ostatniego nie mogłaby wiele przenosić 5 groszy za jeden metr kubiczny.

---

[1]) Prof. I. Mościcki zastosował pierwszy gazy spalenia powierzchniowego do otrzymywania azotu.

Dopiero ewentualna konieczność kłopotliwego czyszczenia mogłaby tę cenę podnieść. Jeżeli się jednak wyjdzie z gazu ziemnego nie zanieczyszczonego powietrzem i suszonego przed wejściem do retorty, niema zupełnie powodu do powstawania CO o ile retorta nie będzie porowata, względnie o ile w razie pewnej porowatości ciśnienie w niej będzie nieco wyższe niż w palenisku. Gaz o najwyższej prężności cząstkowej w przestrzeni paleniskowej t. j. azot, choćby nawet w nieznacznej ilości dyfundował do retorty nie będzie szkodził. W razie gdyby w gazie ziemnym były jakieś lotne połączenia siarki, możnaby je nietrudno przed wprowadzeniem do retorty rozłożyć i siarkowodór zaabsorbować czy to zapomocą PbO czy innych odpowiednich środków. Pozostaje więc tylko jako zanieczyszczenie metan, który dla syntezy amonjaku nie jest zasadniczo szkodliwy. Szkodzi on tylko o tyle, że zmniejsza prężność cząstkową innych gazów.

Ponieważ równowaga reakcji $N_2 + 3\,H_2 = 2\,NH_3$ zależy od ciśnienia i mianowicie stała równowagi zmienia się w stosunku $n_1^2 : n_2^2$, gdy ciśnienie układu zmienimy z n_1 na n_2, możemy przeto powiedzieć, że obecność gazu obojętnego np. metanu w ilości wynoszącej ułamek α ciśnienia całkowitego działa w ten sposób, jak gdyby stała równowagi uległa zmniejszeniu $(1-\alpha)^2$ razy.

W miarę stopniowego przeprowadzania azotu i wodoru na amonjak i usuwania tego ostatniego, stosunek ten będzie coraz mniej korzystny tak, że wreszcie mieszanina stanie się niezdatną do reakcji.

Przy zastosowaniu koła gazowego i stopniowem odnawianiu gazów reakcyjnych[1]) musiałoby się pracować stale z koncentracją 12% metanu w kole, aby przy 2% metanu w doprowadzanej mieszaninie uzyskać 80%-owe wyzyskanie wodoru.

Widzimy więc, że wychodząc z czystego metanu (nie zawierającego O_2, CO_2 i ewentualnie oczyszczonego od H_2O i połączeń siarkowych) możnaby uzyskać wodór odrazu gotowy do syntezy NH_3. Z innych źródeł tylko wodór elektrolityczny mógłby być dostatecznie czysty. Ten jednak wymaga taniego prądu aby mógł być dostatecznie tani.

1 $KWG = 3600000$ V. A. sek. da 9 cząsteczek gramowych wodoru t. j. $^1/_5$ m^3. Aby wodór nie był droższy niż 10 gr za 1 m^3 musiałaby energja elektryczna kosztować nie drożej jak po 2 gr za KWG. Inne metody, wychodzące z koksu wymagają przejścia wielu faz reakcji i chociaż surowiec jest tani i obciąża cenę wodoru w wysokości zaledwie 1—2 gr za 1 m^3 to jednak koszta fabrykacji przewyższają kilkakrotnie cenę surowca. Ponadto wodór uzyskany czy to według metody B. A. S. F. t. j. według reakcji $C + H_2O = CO + H_2$, $CO + H_2O = CO_2 + H_2$ czy to metodą Claude'a przez

[1]) Dominik: Nieco o procesach w odnawianem środowisku gazowem. Przemysł chemiczny **8**, 181.

wykroplenie CO z gazu wodnego jest zanieczyszczony tlenkiem węgla, którego usuwanie jest kosztowne i kłopotliwe i może jeszcze najprościej daje się przeprowadzić przez redukcję wodorem w obecności niklu na CH_4. Z innych metod, metoda Messerschmidta, posługująca się regenerowanem żelazem i parą wodną, ma dostarczać bardzo czystego wodoru[1]), jej koszta muszą jednak z powodu strat ciepła być wyższe od poprzednio wymienionych metod.

W tych warunkach wodór z gazu ziemnego może współzawodniczyć z inaczej uzyskanym tylko wtedy, jeżeli będzie otrzymany choćby nie w wielkiej ilości ale w prosty i tani sposób i w postaci nadającej się bez czyszczenia do reakcji. To zaś jest możliwe tylko w sposób poprzednio przedstawiony.

Wypróbowanie dokładne tej metody należałoby więc uważać za bardzo wskazane wobec tego, że kwestja wprowadzenia syntezy Haberowskiej do Polski wcześniej czy później musi się stać aktualną.

WARSZAWA, SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO.

INŻ. WALERY DYDEJCZYK.

NOWA METODA DESTYLACJI ROPY.

W czasopiśmie „Petroleum“ z dnia 1. października 1924 r. Nr. 28 ukazał się artykuł inż. Borrmanna o nowym sposobie destylacji ropy i mazi powęglowej w sposób ciągły zapomocą patentowanego aparatu konstrukcji inż. Borrmanna.

Materjał surowy przeprowadza inż. Borrmann z chyżością jednostajną przez dwa systemy rur płomiennych zamurowauych w jednem palenisku.

Ekspanzja i deflegmacja par destylacyjnych wytworzonych tym sposobem w obu systemach rur płomiennych następuje w stojących cylindrach różnie dymensjonowanych, z których odpływa asfalt i destylaty skroplone do zamkniętych chłodnic, a z tamtąd przez oszklone latarnie do zbiorników odbiorczych.

Rysunek schematyczny dołączony do artykułu Borrmanna objaśnia sytuację paleniska i cylindrów deflegmacyjnych. — Na pierwszy rzut oka uderza podobieństwo systemu tego do metody destylacyjnej systemu Profesora D-ra Mościckiego, z tem uproszczeniem, że ogrzewanie ropy systemem Borrmanna odbywa się wprost w rurach płomiennych, a nie za pośrednictwem przegrzanych par benzynowych. Parowanie ropy i kondenzacja desty-

---

[1]) Manual of Industrial chemistry, Rogers. 539.

latów nie odbywa się u Borrmanna na wielkich powierzchniach lecz wprost w rurach płomiennych i w cylindrach deflegmacyjnych. System Borrmanna uderza prostotą pomysłu (początkowo pomysł Kubierskiego) i celowem zastosowaniem cylindrów deflegmacyjnych. Uwzględniając możność osiągnięcia znacznych oszczędności w przeróbce ropy, oraz przypuszczając możność zastosowania tego nowego systemu destylacji w Polsce, zwiedziłem fabryki nadreńskie przerabiające tym systemem maź węglową oraz ropy pochodzenia meksykańskiego.

W głównych zarysach składa się system Borrmanna z trzech części:

1) z paleniska zawierającego w jednem obmurowaniu dwa systemy rur płomiennych oraz system rur parowych służących do odwodnienia i przegrzania pary.

2) z urządzenia mechanicznego, które porusza dwie pompy ropne trzytłokowe.

3) z dwu bateryj cylindrów deflegmacyjnych stojących, z których odpływają dolne lub pośrednie frakcje destylatów do chłodnic przez oszklone latarnie.

Cały aparat umieszczony w budynku jednopiętrowym. — W parterze znajdują się dolne wyloty deflegmatorów z chłodnicami i latarniami odbiorczemi oraz pompy ropne zasilające aparat. W górnej części budynku pod dachem znajdują się górne części deflegmatorów. Obok budynku znajduje się przybudówka dla paleniska ogrzewającego rury płomienne.

Deflegmatory, rury płomienne są zaopatrzone w termometry rtęciowe, a także w termometry elektryczne odległościowe oraz w manometry. W czasie mego pobytu w jednej z fabryk widziałem w ruchu dwa aparaty przerabiające ropę meksykańską. Obydwa aparaty oraz paleniska obsługiwał jeden robotnik, który notował w raportach temperatury i ciężary gatunkowe odpływających destylatów. — Termometry odległościowe notowały w biurze kierownika fabryki automatycznie temperatury z sześciu ważniejszych miejsc aparatu. — Bieg destylacji był w czasie mego pobytu zupełnie spokojny. Destylaty odpływały przez latarnie w stanie zupełnie odwodnionym.

Jeden z aparatów był w nieprzerwanym ciągłym ruchu od trzech i pół miesiąca. Ropa meksykańska, którą przerabiała fabryka dawała 60% asfaltu 40—50° *C* K. S. i 36% destylatów, w tem frakcje oleju ciężkiego o zapalności 206° *C*, V_{50} E = 8.4 i p. st. — 13° *C*.

Destylaty odznaczały się barwą jasną. Oleje ciężkie dają się łatwo rafinować sześcioma procentami kwasu siarkowego. Mimo znacznej zawartości połączeń siarkowych (6% S. w ropie) konkurują te produkty z olejami amerykańskiemi.

Zużycie opału wynosi 5.5% mazi gazowej i 10% pary wodnej.

Koszta produkcji wynoszą zależnie od gatunku ropy 2 do 3.5 dolarów na tonę ropy przerobionej. Sądzę, iż system ten nadawałby się szczególnie

u nas do przeróbki ropy bezparafinowej, ponieważ dobrze frakcjonuje bez rozkładów i daje destylaty wolne od porwanych części asfaltowych.

Również dobrze możnaby zastosować u nas te aparaty do destylacji oleju prasowego wolnego od parafiny, gdyż w ten sposób możnaby uzyskać olej cylindrowy obok destylatów olei smarowych, które dadzą się łatwiej rafinować, jak dotychczas produkowane redukaty.

Nie ulega wątpliwości, że destylacja ropy borysławskiej zapomocą aparatu Borrmanna da takie pomyślne wyniki, ponieważ destylat oleju parafinowego, wolny od zanieczyszczeń asfaltowych, niezawodnie łatwiej będzie krystalizował.

Dycydującym momentem dla wprowadzenia nowej metody destylacyjnej w Polsce byłoby znaczne obniżenie kosztów produkcji, a wreszcie i ta okoliczność, że nawet małe fabryki, z produkcią około 60 wagonów miesięcznie, mobłyby wprowadzić destylację ciągłą i pracować ekonomicznie, przy równoczesnem uzyskaniu produktów o większej wartości.

DR. S. SUKNAROWSKI i INŻ. D. WANDYCZ.

W SPRAWIE UWAG P. INŻ. CHMURY DO ARTYKUŁU „Z DOŚWIADCZEŃ NAD DESTYLACJĄ ROPY NA WIELKICH POWIERZCHNIACH".

W numerze 11—12 rocznika 1924 „Przemysłu chemicznego" ogłosił p. inż. Chmura kilka uwag do naszego artykułu pod wyżej wymienionym tytułem. Prócz uwag natury polemicznej i własnych uzupełnień, zebrał p. Chmura wyniki doświadczeń, między któremi — poza wynikami już raz przez nas ogłoszonemi — znajdujemy i kilka nowych wniosków, opartych rzekomo na naszych doświadczeniach.

Otóż oświadczyć musimy, że przyjmujemy odpowiedzialność wyłącznie za to, co zostało eksperymentalnie stwierdzone i ogłoszone przez nas w numerze 10-tym „Przemysłu chemicznego". Reszta należy już tylko do prywatnych kombinacyj p. Chmury.

W rozdziale „Stwierdzone zalety powierzchniowej destylacji" czytamy:

„6) zmniejszenie strat wskutek braku rozkładu i ewentualnie zbędnej rafinacji".

Łącznie z tem powiedzieć należy, że nic podobnego stwierdzone nie zostało, a to dla tej prostej przyczyny, żeśmy się w doświadczeniach naszych kwestją tą bliżej nie zajmowali. Dopiero wtedy mielibyśmy prawo wygłoszenia powyższego twierdzenia, gdyby zostały przeprowadzone porównawcze rendement z przeróbki tych samych materjałów na naszym aparacie i z kociołka z parą wodną, co miejsca nie miało. To samo tyczy się ewentualnego

wyeliminowania rafinacji. Stwierdziliśmy niezmierną łatwość rafinowania produktów, jak również to, że w niektórych wypadkach nasze destylaty przewyższały wyglądem zwykłe rafinowane oleje. Jest to jednakże niewystarczające dla stwierdzenia możliwości wyeliminowania rafinacji. Musiałyby bowiem nasze destylaty i zwykłe rafinady być systematycznie porównywane nietylko pod względem koloru, ale i różnych charakterystycznych własności, zwłaszcza po dłuższem staniu.

8) Niepotrzebne inwestycje na redestylację i ew. rafinację.

I tu mamy do czynienia z podobnemi nieścisłościami. Skoro nie została stwierdzona zbędność rafinacji — nie została też stwierdzona zbędność inwestycji na rafinację. Co się zaś tyczy niepotrzebnych inwestycji na redestylację, to wprawdzie otrzymane ciężkie produkty redestylacji nie wymagają, rysuje się natomiast możliwość innej redestylacji. W doświadczeniach naszych musieliśmy oleje, uchodzące z benzyną regenerować, przez oddestylowanie tejże. W publikacji naszej wyraziliśmy przekonanie, że w doskonalszych warunkach pracy ilości olejów, uchodzących z parami benzyn byłyby bez porównania mniejsze; o tem jednakże, żeby uchodzące benzyny nie zawierały zupełnie olejów — nie mieliśmy się sposobności przekonać, a tem samem stwierdzić zbędność inwestycji na redestylację.

Gdybyśmy nawet uznawali słuszność poglądów, wyrażonych przez p. inż. Chmurę w p. 6 i 8, to wypowiedzieć je moglibyśmy jedynie w formie *przypuszczeń*; niema natomiast żadnego uprawnienia podciągania pod rubrykę *faktów stwierdzonych* tego, co *stwierdzone nie zostało*.

Dalej czytamy, że jako rezultaty doświadczeń stwierdzone zostały:

„2) możność otrzymania kondensatów olejowych, nie zawierających w zupełności benzyn“.

Ani podczas omawianych doświadczeń, ani podczas pracy nad destylacją z przegrzanemi parami benzyn na innej aparaturze — nie mieliśmy do czynienia z destylatami wolnemi od śladów benzyn, zmniejszających punkty zapalności olejów. Dodać należy, że i prof. Mościcki, opracowując swoją metodę liczył się z tem zjawiskiem i zastosował urządzenia do odbenzynowania olejów, nieprzerywające ciągłości pracy. Mieliśmy możność stwierdzić zarówno słuszność przypuszczenia, jak i celowość zastosowanych urządzeń.

Nawet według p. Chmury większość otrzymanych olejów zawierała ślady benzyn. O kilku wspomnianych przez niego wypadkach otrzymania olejów, pozbawionych nawet najdrobniejszych ilości benzyn — nic nam nie jest wiadomo; nie ma również wzmianki o tem w dokładnych notatkach doświadczeń, pisanych przez p. Chmurę, a znajdujących się w naszem posiadaniu. Powody, jakie p. inż. Chmura podaje dla wytłomaczenia tego zjawiska są niewystarczające; przez zmianę bowiem sposobu odbierania kondensatów, pozbawiliśmy je tylko znacznych ilości benzyn (do 70%); nie uniknęliśmy jednakże tego, aby oleje pozbawione były śladów benzyn. Musimy przeto przejść do porządku dziennego nad wynikiem, „stwierdzonym“ w tajemniczy dla nas sposób.

„3) możność frakcjonowanej kondensacji w zastosowaniu do olejów, przyczem dokładność wyodrębnienia kondensatów jako produktów handlowych jest wręcz doskonała“.

Jak z pracy naszej wyraźnie wynika, nie stosowaliśmy frakcjonowanej kondensacji; z niemałem przeto zdumieniem dowiedzieliśmy się o tem, że „stwierdziliśmy możność“ i t. d. Bo jeżeli p. inż. Chmura dowód stosowania

frakcjonowanej kondensacji, z dobrym wynikiem upatruje w tym fakcie, że ciężkie składniki olejowe zostawały w kondensatorze, a reszta uchodziła z benzyną — to pogląd taki odznacza się dużą naiwnością. Nie trzeba być technikiem naftowym, nie trzeba być wogóle technikiem, ażeby wiedzieć, że z mieszaniny par olejowych przy częściowem chłodzeniu skroplą się najprzód najcięższe składniki. Jeśli jest mowa o frakcjonowanej kondensacji, jako o problemie technicznym, to ma się na myśli taką możność w regulowaniu oziębiania mieszanin par, aby otrzymać dowolną ilość ostro wyodrębnionych frakcyj.

Ponieważ w naszych doświadczeniach zmuszeni byliśmy znaczne ilości olejów kondensować wraz z benzyną, powyższe warunki spełnione być nie mogły. Jest przytem rzeczą bardzo ważną, że stosując frakcjonowaną destylację, a więc destylując materjał wyjściowy 3—4 razy, otrzymywaliśmy każdorazowo wąskie, do pewnego stopnia już wyodrębnione frakcje, w przeciwieństwie do mieszanin par o rozległych granicach wrzenia, jakie otrzymałoby się przy jednorazowem odparowaniu pozostałości ropnej. Gdybyśmy przeto materjał wyjściowy odparowali jednorazowo, te pary oziębiali stopniowo w kilku, jeden za drugim umieszczonych kondensatorach, otrzymali odpowiednie kondensaty, gdybyśmy wreszcie stwierdzili, że w najchłodniejszych kondensatorach nie następuje wspólne kondensowanie się olejów z benzyną, to wniosek p. inż. Chmury byłby uzasadniony. Na zasadzie jednak dotychczasowych naszych doświadczeń jest on pozbawiony wszelkich podstaw.

Przechodzimy do kilku uwag polemicznych p. inż. Chmury.

1) Wzmiankowaliśmy o konieczności destylowania w nadmiarze par, dając przy tej sposobności przykład obliczenia transportu ciepła. Jest rzeczą jasną, że cyfry 3.7 nie uważamy zgoła za ogólnie obowiązującą, chodziło nam tylko o stwierdzenie, że nadmiar par musieliśmy stosować (co zresztą pomijając 2 wypadki zgadza się z wyliczeniami p. Chmury), i że chęć zmniejszenia ilości par, a wprowadzenia dostatecznej ilości kaloryj przez osiągnięcie wyższej różnicy temperatur pomiędzy parami wejściowemi, a wyjściowemi nie prowadziła do celu.

2) Mówiąc o odchyleniach w naszej pracy od odnośnych rozwiązań w metodzie prof. Mościckiego zauważyliśmy, że bardziej istotną (od innych) zmianą jest próba wyeliminowania frakcjonowanej kondensacji i zastąpienia jej frakcjonowaną destylacją: P. inż. Chmura pisze, że trudno mu się z tem zgodzić, ponieważ „już we wrześniu 1922 r. przystąpił do prób w aparacie dla frakcjonowanej destylacyi". Nam zaś trudno dopatrzyć się między jednem, a drugiem logicznego związku. Bo, że zastąpienie frakcjonowanej kondensacji frakcjonowaną destylacją jest bardziej istotną zmianą od n. p. zastąpienia urządzeń mechanicznych pracą ręczną (co miało miejsce w naszych doświadczeniach) jest dla każdego rzeczą jasną; wspominając zaś o odchyleniach, pisaliśmy przecież wyraźnie, że jest to odchylenie od istniejącej, patentowanej metody, w której frakcjonowana kondensacja występuje jako część składowa, nie zaś od różnych „prób", wykonywanych przez kogokolwiek, lub gdziekolwiek, co do których nie mamy zresztą żadnych danych i o których nic nie wiedzieliśmy.

Mówiąc w dalszym ciągu o frakcjonowanej kondensacji powiedzieliśmy, że pomiędzy znanemi metodami destylacji powierzchniowej, a frakcjonowaną kondensacją zostało utworzone jakoby iunctim. P. inż. Chmura i z tem się nie zgadza. Otóż, dla przekonania się, że rodzaj junctim jest istotnie za-

chowany, wystarczy przeczytać opisy patentowe wymienionych metod. Inna jest sprawa, czy to junctim musi być zachowane. Otóż naszem zdaniem — nie. To chcieliśmy właśnie udowodnić i to udowodniliśmy, sądząc, że oddajemy idei destylacji powierzchniowej dobrą przysługę.

3) W pracy naszej wspomnieliśmy, że całkowite uniknięcie zjawiska niekompletnego kondensowania się resztek par olejowych z par benzyn przedstawia się jako problem nastręczający poważne trudności. P. inż. Chmura jest innego zdania i ze zdumiewającą pewnością wygłasza zdania w rodzaju: „Jeśli tylko odpowiednio dobierzemy spadek temperatury do powierzchni deflegmującej i do ilości rozdzielanych komponentów, to możemy uzyskać prawie dowolnie dokładny stopień wyodrębnienia“, albo „ponieważ uzyskany rozdział dla frakcji olejowej był bardzo wybitny, to tembardziej osiągalny byłby i rozdział pomiędzy olejem i benzyną“. Skąd p. Chmura o tem wie? Prawda, powołuje się na praktykę. Jak wiadomo, danych z praktyki z destylacji powierzchniowej z ogrzewaniem wewnętrznem przy pomocy par benzyn jest bardzo mało, a te które są, zgoła się na poparcie twierdzeń p. Chmury nie nadają, o czem ten wie chyba bardzo dobrze. Że odpowiednim argumentem nie może być podawany przez p. Chmurę fakt, otrzymywania każdorazowo 2 olejów: z kondensatora i benzyny — poruszyliśmy już wyżej, tembardziej fakt ten nie jest żadnym argumentem, jeśli mowa o problemie ostrego wydzielania małej ilości par olejowych z wielkiego rozcieńczenia par benzyn.

Praca nasza była doświadczalna. Postawiliśmy sobie kilka pytań (str. 204), na które chcieliśmy otrzymać odpowiedź, a otrzymane daty mają wartość właśnie ze względu na swój charakter eksperymentalny, nie hipotetyczny. Dane są jeszcze niekompletne, mimo to wykazują znakomite zalety destylacji powierzchniowej; doświadczenia wykazały również trudności, jakie się rysują, a zamykanie na nie oczu wydaje się nam szkodliwe ze względu na dobro samego problemu.

Pan Chmura zdaje się być również zwolennikiem destylacji powierzchniowej. Przez „uzupełnianie“ jednak naszych danych niestwierdzonemi wynikami i bałamutnemi wnioskami, mogącemi wprowadzić ludzi w błąd, oddał popularyzacji idei destylacji powierzchniowej prawdziwie niedźwiedzią przysługę. Wkońcu musimy acz z przykrością poruszyć jeszcze jedną sprawę. Pan Chmura został przez nas wezwany do współpracy. Nie należał ani do inicjatorów, ani do organizatorów doświadczeń, ani nie brał udziału w konstrukcji aparatu. Wyniki przeto nie były jego własnością. Mimo to inż. Chmura uważał za możliwe bez porozumienia się z nami podawać na własną rękę szczegóły pracy, n. p. dokładny rysunek aparatu. I jeżeli publikacja p. inż. Chmury cokolwiek stwierdziła, to przedewszystkiem brak z jego strony najelementarniejszych zasad lojalności.

INŻ. CHMURA TADEUSZ.

ODPOWIEDŹ PP. DR. SUKNAROWSKIEMU I INŻ. WANDYCZOWI.

Panowie Dr. Suknarowski i inż. Wandycz uważają wnioski podane w uwagach do ich artykułu za błędne i bałamutne, podkreślają ich tajemniczość nie biorąc za nie odpowiedzialności.

Nie pragnę, aby Dr. Suknarowski i inż. Wandycz mieli brać odpowiedzialność za wszystkie wnioski podane przezemnie, a oparte na bezpośredniej i własnej obserwacji, — i z mojej strony chętnie przyznaję, że zaczepione wnioski pochodzą wyłącznie odemnie; w całej pełni je też podtrzymuję. Równocześnie zaznaczam (jak to już poprzednio uczyniłem), że zabierałem głos tylko jako wykonawca części doświadczalnej, to też do autorstwa sposobu prowadzenia doświadczeń (analogja aparatu przemysłowego), i konstrukcji aparatury laboratoryjnej, nieracojnalnej [1]) zresztą, nie roszczę sobie żadnej pretensji. Niektóre przezemnie cytowane dane, wydają się autorom omawianego artykułu tajemniczemi z tej prostej przyczyny, że z pomiędzy dat eksperymentalnych w tablicach 1 a b — 5 a b, na ich udział w pracy przypadają tylko przeliczenia procentowe. Po nieudanych próbach [2]) pp. Dr. Suknarowskiego i inż. Wandycza kwestjonujących tak samo wówczas oczywiste powody (podane w mej pierwszej uwadze) kondensacji benzyn zawartych w olejach z kondensacji II, — przypadły naturalnym zbiegiem okoliczności dalsze próby mnie, tak ze względu na 2-miesięczny wyjazd inż. Wandycza, i na kierownicze stanowisko Dr. Suknarowskiego, (który tylko dorywczo ze swym asystentem ruchu p. E. Kleinbergiem mógł mi być pomocnym), jak ze względu na uprzednie zajęcie mnie tym tematem w laboratorjum prof. Dr. h. c. Mościckiego.

Wszystkie oleje podane przezemnie jako niezawierające benzyn są w moich notatkach zatrzymanych przez inż. W., podkreślone, zaopatrzone wykrzyknikami i odpowiednim dopiskiem [3]).

Cytowane daty nie stwierdzają bynajmniej braku niewątpliwie zachodzącej absorbcji, wskutek ciśnienia atmosfery par benzyn. Stwierdzają jednakowoż, że ilości zaabsorbowanych lekkich benzyn [4]) przez ciężkie oleje w wysokich temperaturach spodu kondensacji II, (przy odbiorze zapobiegającym dodatkowej kondensacji benzyn), mogą być tak małe, że ulatniają się one bądź to przez usunięcie ciśnienia par benzyn z chwilą odpustu kondensatu) (w większych ilościach) do odbieralnika, — z powodu wysokiej temperatury (nieostygłego) jeszcze oleju, — bądź też ulatniają się w czasie oznaczania

[1]) Porywanie, długotrwałe podgrzewanie materjału doświadczalnego, brak odpowiedniej regulacji temperatury kondensacji II.

[2]) Odbiór asfaltu i kondensatu przez syfony i chłodnice.

[3]) W czasie opublikowanych doświadczeń nie określałem jednakowoż ani granicznej temperatury przegrzania benzyn, i powodu braku podstawowych danych, jak szybkość par i temperatura przegrzewacza, ani też nie obniżałem temperatury kondenzacji II (jak to podane str. 209 i 210 wiersz 16-ty i 10-ty od dołu), z powodu wyłączenia cyrkulacji, a braku chłodnicy zwrotnej.

[4]) Na 25 litrów benzyny surowej 0·744, umieszczonej w kotle K, około 6 litrów tworzyło obieg.

punktu zapłonu, tworząc cytowany punkt zapłonu benzynowy, nie wpływający jednak na właściwy olejowy punkt zapłonienia.

Przez podanie powyższych dat chciałem zwrócić uwagę i unaocznić jak drobne ilości benzyn ulegają w wyższych temperaturach zaabsorbowaniu przez ciężkie oleje, i że zabieg usunięcia tych benzyn, minimalnemi ilościami gazów beztlenowych lub pary, przedstawiałby zbyt niepozorną pozycję kosztów, by mogła wywrzeć ujemny wpływ na całokształt przeróbki.

Między wydzieleniem oleju z par benzyn a wydzieleniem gazoliny z gazu ziemnego nie zachodzi analogja jak mniemają pp. Dr. Suknarowski i inż. Wandycz (str. 210 wiersz 9-ty od dołu, 1924). W znanych bowiem metodach wydzielania gazoliny nie zmrażamy mieszaniny gazów do temperatury kondensacji metanu, co w naszym wypadku łatwo jest osiągalne, przez częściową kondensację par benzyn, wytwarzającą odpowiedni dla deflegmacji spad temperatury. To też za bezcelową uważam dyskusję kwestjonującą dokładny rozdział mieszaniny par oleju i benzyn (np. benzyny rektyfikowanej w granicach wrzeń 80—120° C), o różnicy wrzenia conajmniej 200° C, nie wykazującej ani minimum ani maximum punktu wrzenia[1]). To samo tyczy się rozdziału destylatu w dwie frakcje o różnicy wrzeń *ca* 30° C, które nie wymagają idealnego rozdziału, — zaobserwowany zaś rozdział[2]) w najprymitywniejszej konstrukcji deflegmującej, jaką przedstawia kondensacja II, używana w omawianych doświadczeniach, nie pozostawia nic do życzenia. Jeżeli więc tego rodzaju rozdział destylatu w dwie przeciętnie 50%-we frakcje, które skondensowane razem, nie dałyby każdorazowo pożądanych produktów handlowych, usiłują przedstawić pp. Dr. Suknarowski i inż Wandycz jako destylację frakcjonowaną, miast nazwać ją destylacją w połączeniu z kondensacją frakcjonującą w dwie frakcje, to nie mogą przytem jeszcze wymagać, abym miał znane pojęcia frakcjonowanej kondensacji wymieniać na nowe, aczkolwiek oryginalnie podane. („Nie trzeba być...").

Frakcjonowana destylacja parami benzyn jest rzeczą znaną. Jeżeli jej zastosowanie do wielkich powierzchni i przegrzanych par benzyn uważają autorzy omawianego artykułu za istotną zmianę, to moją notatką chciałem zwrócić uwagę, że myśl ta była już przedtem lansowaną i że nie należy jej za coś oryginalnego uważać. Zastosowanie zaś znaczniejszej liczby parownic niż dwie jest samo przez się zrozumiałym zabiegiem, jeżeli oddestylowanie jest niedostateczne. To też zaczepiony patent nie ogranicza ilości do dwu tylko parownic.

W określaniu bilansu cieplnego na podstawie aparatury laboratoryjnej należy być bardzo ostrożnym. W wypadkach zaś takich, gdzie ścisłość pomiaru i wartość obliczenia nie stoją do siebie w żadnym dopuszczalnym stosunku, — powoływanie się na nie wprowadza innych w błąd. Mniej ostrożny czytelnik, przyjmujący podaną aproksymatywnie w przydługim rachunku liczbę 3·7, nie może bowiem przypuścić, aby różnice równoległych oznaczeń w tej samej aparaturze, oscylować mogły w granicach aż *ca* 600%[3]).

---

[1]) Tem samem odpada potrzeba jakiejkolwiek redestylacji, bo dla cięższej frakcji także sami interpelujący stwierdzają jej zbędność.

[2]) Por. w tabeli na str. 254 (Przemysł Chemiczny) 1924, każdą parę olejów wydzieloną z destylatu przez deflegmujące działanie kondenzacji II.

[3]) Jeżeli zaś autorom artykułu chodziło tylko o stwierdzenie potrzeby nadmiaru par (ciepła), — to aż nadto znana zasada rozpraszania energji nie wymagała poparcia tak dwuznacznym (— 0·13, + 3·91,) obliczeniem.

Stwierdzenie ewentualnej możliwości eliminowania rafinacji jest w zupełności uzasadnione. Pomimo bowiem występującego porywania asfaltu i powstawania koksu w podgrzewaczu m, czemu z łatwością można zapobiec, zaobserwowano:

a) wszelki brak przykrej woni pochodzącej z rozkładu;

b) brak produktów rozkładu powodujących obniżenie punktu zapłonienia;

c) niezwykłą łatwość rafinacji, mniejszemi niż zazwyczaj ilościami kwasu siarkowego;

d) zbędność rafinacji olejów cylindrowych, przewyższających barwą rafinowane oleje amerykańskie;

e) trwałość barwy rafinatu[1]) o Visc. 50° C 4·6 *E*, na działanie słońca, powietrza i 18 miesięcy czasu.

Z tych samych powodów oraz zbędnej redestylacji, logicznem jest stwierdzenie (jakościowo) zmniejszenia strat, wreszcie zbędnych inwestycji na redestylację ewentualnie i na rafinację.

W sprawie zarzutu nielojalności, — przez ogłoszenie moich uwag, — to ja tylko mógłbym uważać, że pp. Dr. Suknarowski i inż. Wandycz popełnili nielojalność, skoro pomimo tak daleko idącej mojej współpracy, ogłosili całokształt prac eksperymentalnych bez porozumienia się ze mną. Pozostając do firmy i do inicjatora doświadczeń prof. Dr. St. Pilata, w analogicznej zależności co zaczepiony, mylnie wyobrażają sobie, że wezwanie do pracy pokrywać się może z samą pracą, i to wykonaną w bardzo znacznej części w godzinach pozaurzędowych. To też zupełnie nie mogą wymagać, abym nie miał zabierać głosu w kwestji już raz opublikowanej, niepokrywającej się z moimi zapatrywaniami, opartemi na bezpośredniej obserwacji przeprowadzonych przezemnie doświadczeń — a to tembardziej, że powyższa publikacja sprawia wrażenie, jakoby wszyscy jej współpracownicy zgadzali się na wyrażone w niej wnioski. Podanie rysunku było konieczne dla zrozumienia mych uwag. Gdybym jednak przypuszczał, że zachowanie tajemnicy rysunku posiada jakąkolwiek wartość dla firmy lub też pp. Dra Suknarowskiego i inż. Wandycza, tobym go bezwątpienia nie umieszczał. Nie widząc jednak w opisanej aparaturze najmniejszej praktyczności przy zastosowaniu technicznem, nie przypuszczałem i nie uważam, by lojalność moja także z tej przyczyny podlegać mogła dyskusji[2]).

ZE SPRAW ORGANIZACYJNYCH, GOSPODARCZYCH I HANDLOWYCH.

Polityka cen spirytusu. — Organizacja chemiczna w Rosji. — Statystyka niemieckiego eksportu chemicznego.

Z dniem 1 stycznia r. 1925 weszła w życie ustawa o państwowym monopolu spirytusowym. Rozporządzenie o ustaleniu kosztów własnych oraz cen

[1]) Próbka tego oleju znajduje się w laboratorjum technol. prof. Dr. Mościckiego. Rafinowany olej cylindrowy Visc. 100° C = 3,11 *E* zapł. + 235° C, Krosno, tura 2, wystawiany od 3 miesięcy na działanie powietrza również nie zciemniał. Wskutek omyłki podano uprzednio Visc. 59° C, a w obu publikacjach + 265° C.

[2]) Zaznaczam, że na dalsze interpelacje pp. Dr. Suknarowskiego i inż Wandycza w tej sprawie nie będę odpowiadał. Albowiem zapatrywania sporne są aż nadto dokładnie przedstawione, — część zaś osobista nie leży w zakresie niniejszego miesięcznika.

sprzedażnych spirytusu na r. 1925 określa koszt własny spirytusu oczyszczonego na 105 zł. za 1 hektolitr spirytusu 100%-owego. Ceny sprzedażne określone są w zależności od celu, dla którego spirytus jest przeznaczony i wynoszą: do wyrobu wódek czystek — 567 zł., do wyrobu wódek gatunkowych — 644 zł., dla aptek, na cele naukowe, lecznicze i t. d. — 730 zł., do wyrobu pachnideł i kosmetyków — 200 zł., do masowej fabrykacji środków leczniczych i celów przemysłowych — 105 zł., do wyrobu octu — 65 zł., — wszystko za 1 hektolitr 100%-owego spirytusu.

W ten sposób ustalone ceny spirytusu są dla przemysłu naogół biorąc zbyt wysokie, a przy produkcji naprz. eteru zuełnie nie do przyjęcia: na wyprodukowanie 1 litra eteru zużywa się praktycznie 1,85 – 2,0 litra spirytusu rektyfikowanego, co przy powyższych cenach stanowi równowartość 2,10 zł., wówczas gdy 1 litr eteru francuskiego kosztuje zaledwie 1,5 zł., zaś ceny niemieckie są znacznie niższe.

Jeszcze bardziej dotkliwie daje się odczuć powyższe rozporządzenie dla fabryk środków leczniczych; taki stan rzeczy wydaje się napozór paradoksem — wszak cena spirytusu dla tych właśnie fabryk została określona w omawianem rozporządzeniu w wysokości kosztu własnego spirytusu. Jednak wchodzi tutaj w rachubę okoliczność dodatkowa: z pod pojęcia „masowej fabrykacji środków leczniczych" Ministerstwo Skarbu wyklucza produkcję przemysłową preparatów galenowych. Przyczyną takiego postawienia sprawy ma być argument, że różnica w cenie spirytusu dla aptek i dla fabryk farmaceutycznych, pradukujących częściowo identyczne preparaty galenowe jest zabójcza dla wytwórczości aptek, zaś aptekarze — z przysługującem im prawem — będą pobierali ceny za produkty spirytusowe, jak gdyby były one sporządzane przez nich samych w aptece ze spirytusu drogiego, w rzeczywistości zaś zakupywać je będą w fabrykach farmaceutycznych po cenach znacznie niższych, gdyż dostosowanych do cen spirytusu tańszego. W ten sposób zysk z obniżenia przez Rząd ceny spirytusu dla fabryk farmaceutycznych dałby korzyści tylko aptekarzom, nie zaś spożywcy leków.

Argument powyższy bynajmniej nie liczy się z tem, że fabryki farmaceutyczne przygotowują w dużej mierze środki lecznicze nie tylko dla aptek, lecz również dla instytucyj społecznych, jak Kasy Chorych i szpitali, które znów pobierają spirytus po cenach niskich, a do taksy aptekarskiej oczywiście się nie stosują. Nie produkują one obecnie masowo leków, lecz posiłkują się usługami fabryk farmaceutycznych, jeżeli tylko ceny produktów są odpowiednio niskie i konkurencyjne. Różnica więc ceny spirytusu dla instytucyj społecznych i wytwórni preparatów galenowych przesądza w sensie negatywnym rozwój tej gałęzi przemysłu chemicznego farmaceutycznego.

Nie wytrzymuje też żadnej krytyki argument, wysunięty nieopatrznie przez zwolenników nieobniżania cen spirytusu dla omawianej produkcji masowej, że wszelkiemi siłami dążyć należy do troskliwego pielęgnowania laboratorjów przy aptekach, gdyż są one jakoby kolebką nauki chemicznej, zapładniają wiedzę twórczemi pomysłami i nowemi ideami, stanowią wreszcie jądro rozwoju przemysłu chemicznego. Takie ujęcie sprawy, zupełnie istotne jeszcze przed niecałym wiekiem, dziś już przybiera pozory zgoła humorystyczne. Jeśli zaś jest traktowane poważnie, to musi budzić niemniej poważne wątpliwości co do kategoryj myślowych, któremi operują stronnicy takiego poglądu.

Ostateczne żądania przemysłu chemiczno-farmaceutycznego formułują się w ten sposób, by cena spirytusu do wyrobu preparatów galenowych w całem Państwie dla wszystkich — a więc zarówno dla fabryk farmaceutycznych, jak instytucyj społecznych, jak wreszcie aptek była możliwie niska i by zniżka od ceny normalnej stosowana była wszędzie tam, gdzie wytwórca poddać się może pełnej kontroli zużycia taniego spirytusu i odbiera go jednorazowo w większych ilościach.

Ostatni z r. 1924 biuletyn francuskiego Towarzystwa Chemji Przemysłowej podaje garść wiadomości o organizacji chemicznej w Rosji. 18 lipca r. 1924 odbyło się mianowicie posiedzenie prezydjum Rady Centralnej Towarzystwa Przyjaciół Obrony i Przemysłu Chemicznego („Dobrochim"), które przyjęło projekt statutu tego Stowarzyszenia. W myśl przepisów statutowych, Stowarzyszenie ma celu popularyzowanie wiadomości chemicznych i idei obrony przeciwgazowej; popieranie prac laboratoryjnych w dziedzinie przystosowania chemji do gospodarki narodowej i obrony kraju; działalność ku rozwojowi przemysłu chemicznego odpowiadającego koniecznościom gospodarki narodowej i obrony wojskowej; organizowanie środków obrony chemicznej kraju. Stowarzyszenie wysuwa również obronę przeciwgazową indywidualną, jako jeden ze swych podstawowych celów.

Członkami rzeczywistymi Stowarzyszenia mogą być zarówno niepozbawieni praw obywatele pełnoletni, jak organizacje, związki zawodowe, instytucje państwowe, stowarzyszenia studenckie, fabryki i t. d. Członkami rzeczywistymi mogą też być niepełnoletni członkowie, „młodzieży komunistycznej", i uczniowie szkół pracy drugiego stopnia, nie młodsi, niż 14-letni. Takie ujęcie sprawy wskazuje, że przeciwgazowa obrona indywidualna jest tutaj pojmowana jak najszerzej.

Nader interesujący jest skład osobowy Rady „Dobrochimu". — Między szeregiem osób wchodzących w jej skład znajdujemy: Trockiego — komisarza wojny i marynarki; Kamieniewa — głównodowodzącego armją czerwoną; Rozengoltza — szefa aeronautyki; Budiennego — dowódcę kawalerji sowieckiej; Bogdanowa — przewodniczącego rady gospodarstwa narodowego; Krzyżanowskiego — vice-przewodniczącego „Gosplanu"; prof. Ipatjewa, Dr. Dmitrjewa, prof. Szpitalskiego, Baranowa — vice-przewodniczącego stowarzyszenia aeronautycznego; prof. Popowa i innych.

Celowo zacytowaliśmy wyżej skład osobowy władz „Dobrochimu": jest on nader charakterystyczny dla stosunków rosyjskich, a jednocześnie podkreśla wyraźnie znaczenie, jakie nadać pragną stowarzyszeniu rządzące czynniki sowieckie. Obecność w Radzie naczelnych dowódców wojskowych obok przedstawicieli nauki (Ipatjew, Popow i inni) dowodzi, jak duże znaczenie przypisuje Rosja Sowiecka należytemu opracowaniu spraw broni chemicznej. Szeroka propaganda, leżąca w zakresie działalności „Dobrochimu", ma znów na celu popularyzację broni chemicznej i uświadomienie ludności o sposobach obrony przeciwgazowej. Takie ujęcie sprawy mówi bardzo wiele o wojennem pogotowiu chemicznem kraju, z którym graniczymy na przestrzeni wielu setek kilometrów i wskazuje wyraźnie dziedzinę, której zaniedbywać w Polsce nie wolno.

Przed paru też tygodniami zawiązane zostało w Warszawie Towarzystwo Obrony Przeciwgazowej, przekształcone z dawnego Komitetu Obywatelskiego Obrony Przeciwgazowej. O ile jednak Stowarzyszenie rosyjskie — jak to sądzić można z jego statutu — postawiło sobie za cel nietylko obronę, lecz również walkę gazową, o tyle znów Towarzystwo Obrony Przeciwgazowej w Polsce na plan pierwszy wysuwa zagadnienie ochrony całego społeczeństwa i poszczególnych jednostek przed zabójczem działaniem gazowych związków chemicznych, używanych przez armje walczące. W tym kierunku iść mają prace Towarzystwa, którego idea posiada duże znaczenie społeczne.

Powtarzamy za zeszytem IV Tygodnia „Przemysł i Handel" następującą statystykę wywozu z Niemiec w I-szem półroczu r. 1924: (podane liczby oznaczają wartość wywiezionych artykułów w miljonach marek):

Związki ołowiu i miedzi — 13,1; sole potasowe — 8,7; siarczan amonowy — 8,1; azotan amonowy — 7,4; siarczan potasowy — 5; sól — 5; chlorek potasowy — 4,3; saletra potasowa — 2,6; chlorek wapniowy, ługi i woda utleniona — 2,3; kwas azotowy — 2; wodorotlenek glinu — 1,8; siarczan sodowy — 1,7; kwas salicylowy — 1,5; związki arsenu — 1,5; kwas octowy — 1,4; jodek potasowy, sodowy i amonowy — 1,4; siarczan miedziowy — 1,3; salmiak — 1,2; jod — 1,1; siarczan magnezowy — 1,1; siarczany sodowe i potasowe — 1; barwniki anilinowe i siarkowe — 55,7; indygo syntetyczne — 4,7; alizaryna i barwniki alizarynowe — 1,5; farby olejne — 4,1; biel cynkowa — 1,8; umbra i inne farby ziemne — 1,2; błękit berliński i zieleń chromowa — 0,9; lithopon — 0,9; farby drukarskie — 0,8; lekarstwa gotowe — 13,7; alkaloidy — 5,8; przetwory chemiczne do celów leczniczych — 4,5; chinina — 3,5; przetwory chemiczne do fotografji — 3,2; żelatyna — 2,1; kleje — 0,9; olejki eteryczne — 3,7; aceton — 2,2; kosmetyki — 3,5; materjały wybuchowe — 4,7; mydło zwyczajne — 3; szare mydło — 0,8; gliceryna oczyszczona — 0,2; oleje ciężkie ze smoły — 2,7; smoła z węgla kamiennego — 1,4; pak — 1,2; nitrobensol i inne nitropochodne aromatyczne — 0,8; naftalin — 0,7; anilina — 0,6; kwas karbolowy — 0,4; naftol — 0,4.

Aczkolwiek statystyka powyższa nie wyczerpuje, rzecz prosta, całokształtu niemieckiego eksportu chemicznego, a niektóre liczby budzą poważne zastrzeżenia i nasuwają wątpliwości, czy statystyka ta zgodna jest z rzeczywistością, to jednak podajemy ją bez zmian, jako ciekawy przyczynek do spraw przemysłu chemicznego — zwłaszcza dziś, w przeddzień rokowań o zawarcie traktatu handlowego polsko-niemieckiego.

Inż. T. Zamoyski.

Wydawca: „Chemiczny Instytut Badawczy" (dawniej „Metan") Lwów.
Redaktor odpowiedzialny: Prof. Dr. Kazimierz Kling.

Z DRUKARNI ZAKŁADU NARODOWEGO IMIENIA OSSOLIŃSKICH WE LWOWIE
pod zarządem Józefa Ziembińskiego.